

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-221639  
(P2003-221639A)

(43) 公開日 平成15年8月8日 (2003.8.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
C 2 2 C 37/04		C 2 2 C 37/04	Z 3 G 0 0 4
B 2 2 C 9/02	1 0 3	B 2 2 C 9/02	1 0 3 A 3 G 0 0 5
9/08		9/08	Z 4 E 0 9 3
9/22		9/22	Z
9/24		9/24	Z
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2002-22623(P2002-22623)

(22) 出願日 平成14年1月31日 (2002.1.31)

(71) 出願人 000100805

アイシン高丘株式会社

愛知県豊田市高丘新町天王1番地

(72) 発明者 大沢 範晃

愛知県豊田市高丘新町天王1番地 アイシ  
ン高丘株式会社内

Fターム(参考) 3G004 AA09 DA02 CA03

3G005 EA16 FA13 FA41 GB25 GB86

JA16 JA17 KA03 KA09

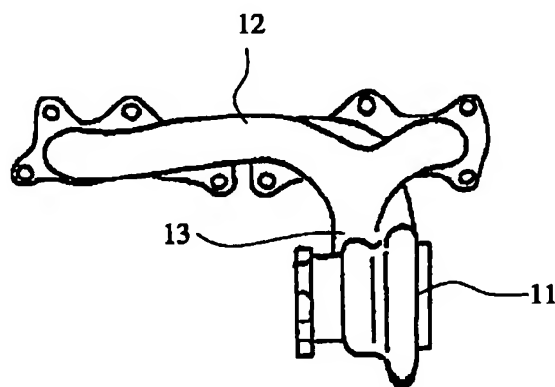
4E093 PA03 TA10

(54) 【発明の名称】 タービンハウジング一体型排気マニホールド及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】タービンハウジングの側と排気マニホールド本体の側とのそれぞれに適した耐熱性及び耐久性の性能を発揮させることの可能なタービンハウジング一体型排気マニホールドを提供する。

【解決手段】タービンハウジング11と排気マニホールド本体12とを一体鋳造により形成した球状黒鉛鋳鉄製のタービンハウジング一体型排気マニホールドは、2～3重量%のC、2.5～5.3重量%のSiを含有する第1の球状黒鉛鋳鉄用溶湯より鋳造されるタービンハウジング11と、3.3～4.1重量%のC、3.3～4.3重量%のSiを含有する第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯より鋳造される排気マニホールド本体12と、Si含有量の差が0.5～2.0重量%である当該両溶湯が混ざり合っ  
て鋳造される境界部13とからなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 タービンハウジングと排気マニホルド本体とを一体鋳造により形成した球状黒鉛鋳鉄製のタービンハウジング一体型排気マニホルドにおいて、  
2～3重量%のC、2.5～5.3重量%のSiを含有する第1の球状黒鉛鋳鉄用溶湯より鋳造される前記タービンハウジングと、3.3～4.1重量%のC、3.3～4.3重量%のSiを含有する第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯より鋳造される前記排気マニホルド本体と、Si含有量の差が0.5～2.0重量%である当該両溶湯が混ざり合って鋳造される境界部とからなることを特徴とするタービンハウジング一体型排気マニホルド。

【請求項2】 タービンハウジングと排気マニホルド本体とを一体鋳造により形成した球状黒鉛鋳鉄製のタービンハウジング一体型排気マニホルドにおいて、  
2～3重量%のC、1.8～3.6重量%のNiを含有する第1の球状黒鉛鋳鉄用溶湯より鋳造される前記タービンハウジングと、3.3～4.1重量%のC、2重量%以下のNiを含有する第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯より鋳造される前記排気マニホルド本体と、Ni含有量の差が1.6～3.6重量%である当該両溶湯が混ざり合って鋳造される境界部とからなることを特徴とするタービンハウジング一体型排気マニホルド。

【請求項3】 前記排気マニホルド本体のCr含有量は0.2重量%以下であり、前記タービンハウジングのCr含有量は該排気マニホルド本体のCr含有量よりも1～3重量%多いことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のタービンハウジング一体型排気マニホルド。

【請求項4】 前記排気マニホルド本体は0.8重量%以下のMo、0.6重量%以下のV、0.6重量%以下のNbを含有しており、該排気マニホルド本体から前記タービンハウジングのMo、V、Nbの各含有量を減法した場合に、Mo含有量の差が0.2～0.8重量%、V含有量の差が0.1～0.6重量%、Nb含有量の差が0.1～0.6重量%となる3つの条件のうち、1つ以上の条件を満たしていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のタービンハウジング一体型排気マニホルド。

【請求項5】 第1の球状黒鉛鋳鉄用溶湯からなるタービンハウジングと、第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯からなる排気マニホルド本体と、該タービンハウジングと該排気マニホルド本体との境界部分において当該両溶湯が混ざり合ってなる境界部とを一体鋳造により形成する球状黒鉛鋳鉄製のタービンハウジング一体型排気マニホルドの製造方法であって、

2～3重量%のC、2.5～5.3重量%のSiを含有し、前記タービンハウジングを鋳造するための第1の球状黒鉛鋳鉄用溶湯と、3.3～4.1重量%のC、3.3～4.3重量%のSiを含有し、前記排気マニホルド本体を鋳造するための第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯とのS

i含有量の差を0.5～2.0重量%となるように調製する調製工程と、

前記調製工程により調製された第1及び第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯のうちの一方の溶湯を、鋳型の第1湯口から第1湯道を介してキャビティ内の一侧へ注湯する第1の注湯工程と、

前記調製工程により調製された第1及び第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯のうちの他方の溶湯を、鋳型の第2湯口から第2湯道を介してキャビティ内の他側へ注湯して、前記境界部に相当する部分の第1及び第2の球状黒鉛鋳鉄溶湯の両溶湯を混ぜ合わせる第2の注湯工程と、

前記第1及び前記第2の注湯工程によってキャビティ内に充填された前記第1及び前記第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯を凝固させる凝固工程と、

前記凝固工程より得られた鋳造物から余分な部分を除去する除去工程とを備えてなることを特徴とするタービンハウジング一体型排気マニホルドの製造方法。

【請求項6】 第1の球状黒鉛鋳鉄用溶湯からなるタービンハウジングと、第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯からなる排気マニホルド本体と、該タービンハウジングと該排気マニホルド本体との境界部分において当該両溶湯が混ざり合ってなる境界部とを一体鋳造により形成する球状黒鉛鋳鉄製のタービンハウジング一体型排気マニホルドの製造方法であって、

2～3重量%のC、1.8～3.6重量%のNiを含有し、前記タービンハウジングを鋳造するための第1の球状黒鉛鋳鉄用溶湯と、3.3～4.1重量%のC、2重量%以下のNiを含有し、前記排気マニホルド本体を鋳造するための第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯とのNi含有量の差を1.6～3.6重量%となるように調製する調製工程と、前記調製工程により調製された第1及び第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯のうちの一方の溶湯を、鋳型の第1湯口から第1湯道を介してキャビティ内の一侧へ注湯する第1の注湯工程と、

前記調製工程により調製された第1及び第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯のうちの他方の溶湯を、鋳型の第2湯口から第2湯道を介してキャビティ内の他側へ注湯して、前記境界部に相当する部分の第1及び第2の球状黒鉛鋳鉄溶湯の両溶湯を混ぜ合わせる第2の注湯工程と、

前記第1及び前記第2の注湯工程によってキャビティ内に充填された前記第1及び前記第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯を凝固させる凝固工程と、

前記凝固工程より得られた鋳造物から余分な部分を除去する除去工程とを備えてなることを特徴とするタービンハウジング一体型排気マニホルドの製造方法。

【請求項7】 前記第1の注湯工程を行った際に、前記キャビティ内の一侧へ注湯された球状黒鉛鋳鉄用溶湯の余分な溶湯を該キャビティ内から湯逃げし部へ逃がすようにしたことを特徴とする請求項5又は請求項6に記載のタービンハウジング一体型排気マニホルドの製造方

法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、過給機のタービンハウジングと排気マニホルド本体とを一体鋳造により形成した球状黒鉛鋳鉄製のタービンハウジング一体型排気マニホルド及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、この種のタービンハウジング一体型排気マニホルドとしては、例えば特開2000-199427に記載されたものが知られている。このタービンハウジング一体型排気マニホルドは、例えば2.8～3.4重量%のC、3.75～4.5重量%のSi、0.6重量%以下のMn、0.02重量%以下のS、0.08重量%以下のP、0.030重量%以上のMg、0.4～0.7重量%のMoを含有する高Si球状黒鉛鋳鉄組成からなるものである。このような高Si球状黒鉛鋳鉄組成からなるタービンハウジング一体型排気マニホルドは、タービンハウジングと排気マニホルド本体とを一体鋳造した鋳造物を形成後、その鋳造物から余分な部分を除去する機械加工等を施すことによって製造されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、タービンハウジング一体型排気マニホルドの排気マニホルド本体の側は、エンジンのシリンダヘッドに接続され、ボルト等で強固に固定されるようになっている。また、タービンハウジング一体型排気マニホルドのタービンハウジングの側は、過給機（ターボチャージャー）のセンターハウジングに接続され、リング部材等によって締結されるようになっている。そして、エンジンのシリンダヘッドから排気された排気ガスは、タービンハウジング一体型排気マニホルドの排気マニホルド本体の側からタービンハウジングの側へ流通する。

【0004】タービンハウジング一体型排気マニホルドは、高温（例えば900℃）の排気ガスに晒される部品であるため、その耐熱性及び耐久性を十分なものとする必要がある。また、排気マニホルド本体の側は、タービンハウジングの側よりも強く拘束されているので、熱疲労寿命（耐久性）を考慮すると、熱膨張の大きくない材料にて形成する必要がある。更に、タービンハウジングの側では、排気マニホルド本体の側から排気ガスの流入面積が絞られた状態で高温の排気ガスが流入してくるため、排気ガスの流速が上昇してタービンハウジングの側には大きな負荷がかかってしまう。そのため、タービンハウジングの側の更なる耐熱性及び耐久性の向上が必要とされる。従って、タービンハウジング一体型排気マニホルドにおいて、タービンハウジングの側と排気マニホルド本体の側とでは、必要とされる性能が異なることとなる。

【0005】しかしながら、上述した従来技術に係るタービンハウジング一体型排気マニホルドは、高Si球状黒鉛鋳鉄組成からなる1種類の材料にて形成されており、タービンハウジングの側と排気マニホルド本体の側における耐熱性及び耐久性の性能が同じであるため、タービンハウジングの側と排気マニホルド本体の側とでは、それぞれの側に適した耐熱性及び耐久性の性能を発揮することができないおそれがある。

【0006】本発明は、上述した実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、タービンハウジングと排気マニホルド本体とを一体鋳造により形成した球状黒鉛鋳鉄製のタービンハウジング一体型排気マニホルドにおいて、タービンハウジングの側と排気マニホルド本体の側とのそれぞれに適した耐熱性及び耐久性の性能を発揮させることの可能なタービンハウジング一体型排気マニホルド及びその製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上述した実情に鑑みて鋭意研究を重ねた結果、タービンハウジング一体型排気マニホルドのタービンハウジングの側と排気マニホルド本体の側とを異なる材料（球状黒鉛鋳鉄）にて形成すると共に、タービンハウジングの側と排気マニホルド本体の側とのSi含有量の差を0.5～2.0重量%となるようにするか、或いはタービンハウジングの側と排気マニホルド本体の側とのNi含有量の差を16～36重量%となるようにすれば、タービンハウジングの側と排気マニホルド本体の側とのそれぞれに適した耐熱性及び耐久性の性能を発揮させることができるということを見出し、本発明の球状黒鉛鋳鉄製のタービンハウジング一体型排気マニホルド及びその製造方法を完成するに至った。

【0008】すなわち、請求項1に記載の発明のタービンハウジング一体型排気マニホルドは、タービンハウジングと排気マニホルド本体とを一体鋳造により形成した球状黒鉛鋳鉄製のタービンハウジング一体型排気マニホルドにおいて、2～3重量%のC、2.5～5.3重量%のSiを含有する第1の球状黒鉛鋳鉄用溶湯より鋳造される前記タービンハウジングと、3.3～4.1重量%のC、3.3～4.3重量%のSiを含有する第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯より鋳造される前記排気マニホルド本体と、Si含有量の差が0.5～2.0重量%である当該両溶湯が混ざり合って鋳造される境界部とからなることをその要旨としている。

【0009】ここで、第1の球状黒鉛鋳鉄用溶湯において、Cを2～3重量%、Siを2.5～5.3重量%含有するように設定したのは、高温の排気ガスに耐え得るタービンハウジングの耐熱性及び耐久性と、タービンハウジングのスクロール部とタービンのタービンブレードとの間のクリアランスを確保するためにタービンハウジングの耐酸化性が必要だからである。また、第2の球

状黒鉛鋳鉄用溶湯において、Cを3.3～4.1重量%、Siを3.3～4.3重量%含有するように設定したのは、高温の排気ガスに耐え得る排気マニホルド本体の耐熱性及び熱疲労寿命(耐久性)を必要とするからである。なお、第1及び第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯のSi含有量を設定する場合には、第1の球状黒鉛鋳鉄用溶湯と第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯とのSi含有量の差を0.5～2.0重量%となるようにする必要があり、その理由は後述する理由による。

【0010】第1の球状黒鉛鋳鉄用溶湯より製造されるタービンハウジングと、第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯より製造される排気マニホルド本体とのSi含有量の差を0.5～2.0重量%の範囲に設定したのは、0.5重量%未満の場合、タービンハウジングの耐酸化性が不足したり、排気マニホルド本体の熱疲労寿命が不足したりするおそれがあり、2.0重量%を超える場合、タービンハウジングを形成する溶湯の鑄造性が悪くなったり、排気マニホルド本体の熱疲労寿命が不足したりするおそれがあるからである。

【0011】上記請求項1に記載の発明によれば、鑄造により、第1の球状黒鉛鋳鉄用溶湯からなるタービンハウジングが形成され、第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯からなる排気マニホルド本体が形成され、該タービンハウジングと該排気マニホルド本体との境界部分には第1及び第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯の両溶湯が混ざり合っている境界部が形成される。このようにタービンハウジング及び排気マニホルド本体を相互に異なる球状黒鉛鋳鉄材料にて形成することで、それぞれの材料に応じた性能の発揮が可能となる。従って、タービンハウジング一体型排気マニホルド内を高温の排気ガスが流通した場合でも、従来技術の場合と異なり、タービンハウジングの側と排気マニホルド本体の側とは、それぞれの側に適した耐熱性及び耐久性の性能が発揮されるようになる。

【0012】請求項2に記載の発明は、タービンハウジングと排気マニホルド本体とを一体鑄造により形成した球状黒鉛鋳鉄製のタービンハウジング一体型排気マニホルドにおいて、2～3重量%のC、18～36重量%のNiを含有する第1の球状黒鉛鋳鉄用溶湯より鑄造される前記タービンハウジングと、3.3～4.1重量%のC、2重量%以下のNiを含有する第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯より鑄造される前記排気マニホルド本体と、Ni含有量の差が16～36重量%である当該両溶湯が混ざり合っている境界部とからなることをその要旨としている。

【0013】ここで、第1の球状黒鉛鋳鉄用溶湯において、Cを2～3重量%、Niを18～36重量%含有するように設定したのは、スクロール部とタービンブレードとの間のクリアランスを確保して過給機の性能を十分に発揮させるためのタービンハウジングの耐酸化性と、変形限度を満足させるためのタービンハウジングの高温

強度とが必要だからである。また、第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯において、Cを3.3～4.1重量%、Niを2重量%以下含有するように設定したのは、排気マニホルド本体はタービンハウジングほど高温強度等を必要としないが、エンジンのシリンダブロックに強く拘束されるので、優れた熱疲労寿命(耐久性)が必要とされるからである。なお、第1及び第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯のNi含有量を設定する場合には、第1の球状黒鉛鋳鉄用溶湯と第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯とのNi含有量の差を16～36重量%となるようにする必要があり、その理由は後述する理由による。

【0014】第1の球状黒鉛鋳鉄用溶湯より鑄造されるタービンハウジングと、第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯より鑄造される排気マニホルド本体とのNi含有量の差を16～36重量%の範囲に設定したのは、16重量%未満の場合、タービンハウジングの耐酸化性が不足したり、タービンハウジングの高温強度が不足したりするおそれがあり、36重量%を超える場合、タービンハウジング及び排気マニホルド本体を形成する溶湯の鑄造性が悪化してしまうおそれがあるからである。

【0015】上記請求項2に記載の発明によれば、鑄造により、第1の球状黒鉛鋳鉄用溶湯からなるタービンハウジングが形成され、第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯からなる排気マニホルド本体が形成され、該タービンハウジングと該排気マニホルド本体との境界部分には第1及び第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯の両溶湯が混ざり合っている境界部が形成される。このようにタービンハウジング及び排気マニホルド本体を相互に異なる球状黒鉛鋳鉄材料にて形成することで、それぞれの材料に応じた性能の発揮が可能となる。従って、タービンハウジング一体型排気マニホルド内を高温の排気ガスが流通した場合でも、従来技術の場合と異なり、タービンハウジングの側と排気マニホルド本体の側とは、それぞれの側に適した耐熱性及び耐久性の性能が発揮されるようになる。

【0016】請求項3に記載の発明は、請求項1又は請求項2に記載のタービンハウジング一体型排気マニホルドにおいて、前記排気マニホルド本体のCr含有量は0.2重量%以下であり、前記タービンハウジングのCr含有量は該排気マニホルド本体のCr含有量よりも1～3重量%多いことをその要旨としている。

【0017】ここで、排気マニホルド本体のCr含有量を0.2重量%以下に設定したのは、0.2重量%を超えると、排気マニホルド本体の熱疲労寿命(耐久性)が低下してしまうおそれがあるからである。また、タービンハウジングのCr含有量を排気マニホルド本体のCr含有量よりも1～3重量%多く設定することは好ましい。このようにCr含有量を1～3重量%多く設定することにより、タービンハウジングでは排気マニホルド本体より高い高温強度が得られ、タービンハウジングのより高い耐久性が発揮されるようになる。

【0018】上記請求項3に記載の発明によれば、タービンハウジング及び排気マニホルド本体のCr含有量を前記所定量となるように設定することで、請求項1、請求項2に記載の発明と同様の作用がより一層確実に奏される。

【0019】請求項4に記載の発明は、請求項1又は請求項2に記載のタービンハウジング一体型排気マニホルドにおいて、前記排気マニホルド本体は0.8重量%以下のMo、0.6重量%以下のV、0.6重量%以下のNbを含有しており、該排気マニホルド本体から前記タービンハウジングのMo、V、Nbの各含有量を減法した場合に、Mo含有量の差が0.2~0.8重量%、V含有量の差が0.1~0.6重量%、Nb含有量の差が0.1~0.6重量%となる3つの条件のうち、1つ以上の条件を満たしていることをその要旨としている。

【0020】ここで、排気マニホルド本体において、Mo含有量を0.8重量%以下、V含有量を0.6重量%以下、Nb含有量を0.6重量%以下に設定したのは、各含有量が所定量を超えると、排気マニホルド本体の耐熱性の向上が有効に得られないばかりか、排気マニホルド本体の被削性が悪化してしまうおそれがあるからである。

【0021】排気マニホルド本体のMo、V、NbからタービンハウジングのMo、V、Nbの各含有量を減法（引き算）した場合に、Mo含有量の差が0.2~0.8重量%、V含有量の差が0.1~0.6重量%、Nb含有量の差が0.1~0.6重量%となる3つの条件のうち、1つ以上の条件を満たしていることが好ましい。前述した3つの条件のうち、1つ以上の条件を満たすことで、タービンハウジングの耐熱性が十分に発揮されるようになる。

【0022】上記請求項4に記載の発明によれば、タービンハウジング及び排気マニホルド本体のMo、V、Nbの各含有量を前記所定量となるように設定することで、請求項1、請求項2に記載の発明と同様の作用がより一層確実に奏される。

【0023】請求項5に記載の発明は、第1の球状黒鉛鉄用溶湯からなるタービンハウジングと、第2の球状黒鉛鉄用溶湯からなる排気マニホルド本体と、該タービンハウジングと該排気マニホルド本体との境界部分において当該両溶湯が混ざり合っとなる境界部とを一体鑄造により形成する球状黒鉛鉄製のタービンハウジング一体型排気マニホルドの製造方法であって、2~3重量%のC、2.5~5.3重量%のSiを含有し、前記タービンハウジングを鑄造するための第1の球状黒鉛鉄用溶湯と、3.3~4.1重量%のC、3.3~4.3重量%のSiを含有し、前記排気マニホルド本体を鑄造するための第2の球状黒鉛鉄用溶湯とのSi含有量の差を0.5~2.0重量%となるように調製する調製工程と、前記調製工程により調製された第1及び第2の球

状黒鉛鉄用溶湯のうちの一方の溶湯を、鑄型の第1湯口から第1湯道を介してキャビティ内の一侧へ注湯する第1の注湯工程と、前記調製工程により調製された第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯のうちの他方の溶湯を、鑄型の第2湯口から第2湯道を介してキャビティ内の他側へ注湯して、前記境界部に相当する部分の第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯の両溶湯を混ぜ合わせる第2の注湯工程と、前記第1及び前記第2の注湯工程によってキャビティ内に充填された前記第1及び前記第2の球状黒鉛鉄用溶湯を凝固させる凝固工程と、前記凝固工程より得られた鑄造物から余分な部分を除去する除去工程とを備えてなることをその要旨としている。

【0024】請求項5に記載の発明は、請求項1に記載のタービンハウジング一体型排気マニホルドを製造する方法に関するものである。なお、この製造方法の調製工程において、第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯のC、Siの含有量を所定量となるように調製した理由は、請求項1のところで既述したのと同じ理由による。

【0025】この製造方法によれば、調製工程で調製した第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯を鑄型の第1及び第2湯口から第1及び第2湯道を介してキャビティ内の一侧及び他側へ注湯する第1及び第2の注湯工程が行われる。この場合、鑄型のキャビティ内において、タービンハウジングに相当する部分は第1の球状黒鉛鉄用溶湯で満たされ、排気マニホルド本体に相当する部分は第2の球状黒鉛鉄用溶湯で満たされ、タービンハウジングと排気マニホルド本体との境界部分である境界部に相当する部分は第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯の両溶湯が混ざり合った状態となる。

【0026】次に、その状態で凝固工程を行うことにより、タービンハウジングと排気マニホルド本体とを一体鑄造した鑄造物が得られる。そして、得られた鑄造物から余分な部分を除去する除去工程を行うことで、第1の球状黒鉛鉄用溶湯からなるタービンハウジングと、第2の球状黒鉛鉄用溶湯からなる排気マニホルド本体と、該タービンハウジングと該排気マニホルド本体との境界部分において第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯の両溶湯が混ざり合っとなる境界部とを備えた請求項1に記載のタービンハウジング一体型排気マニホルドが得られることとなる。

【0027】請求項6に記載の発明は、第1の球状黒鉛鉄用溶湯からなるタービンハウジングと、第2の球状黒鉛鉄用溶湯からなる排気マニホルド本体と、該タービンハウジングと該排気マニホルド本体との境界部分において当該両溶湯が混ざり合っとなる境界部とを一体鑄造により形成する球状黒鉛鉄製のタービンハウジング一体型排気マニホルドの製造方法であって、2~3重量%のC、1.8~3.6重量%のNiを含有し、前記タービンハウジングを鑄造するための第1の球状黒鉛鉄用溶湯と、3.3~4.1重量%のC、2重量%以下のNi

を含有し、前記排気マニホルド本体を鑄造するための第2の球状黒鉛鉄用溶湯とのNi含有量の差を16~36重量%となるように調製する調製工程と、前記調製工程により調製された第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯のうちの一方の溶湯を、鑄型の第1湯口から第1湯道を介してキャビティ内の一侧へ注湯する第1の注湯工程と、前記調製工程により調製された第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯のうちの他方の溶湯を、鑄型の第2湯口から第2湯道を介してキャビティ内の他側へ注湯して、前記境界部に相当する部分の第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯の両溶湯を混ぜ合わせる第2の注湯工程と、前記第1及び前記第2の注湯工程によってキャビティ内に充填された前記第1及び前記第2の球状黒鉛鉄用溶湯を凝固させる凝固工程と、前記凝固工程より得られた鑄造物から余分な部分を除去する除去工程とを備えてなることをその要旨としている。

【0028】請求項6に記載の発明は、請求項2に記載のタービンハウジング一体型排気マニホルドを製造する方法に関するものである。なお、この製造方法の調製工程において、第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯のC、Niの含有量を所定量となるように調製した理由は、請求項2のところで既述したのと同じ理由による。

【0029】この製造方法によれば、調製工程で調製した第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯を鑄型の第1及び第2湯口から第1及び第2湯道を介してキャビティ内の一侧及び他側へ注湯する第1及び第2の注湯工程が行われる。この場合、鑄型のキャビティ内において、タービンハウジングに相当する部分は第1の球状黒鉛鉄用溶湯で満たされ、排気マニホルド本体に相当する部分は第2の球状黒鉛鉄用溶湯で満たされ、タービンハウジングと排気マニホルド本体との境界部分である境界部に相当する部分は第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯の両溶湯が混ざり合った状態となる。

【0030】次に、その状態で凝固工程を行うことにより、タービンハウジングと排気マニホルド本体とを一体鑄造した鑄造物が得られる。そして、得られた鑄造物から余分な部分を除去する除去工程を行うことで、第1の球状黒鉛鉄用溶湯からなるタービンハウジングと、第2の球状黒鉛鉄用溶湯からなる排気マニホルド本体と、該タービンハウジングと該排気マニホルド本体との境界部分において第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯の両溶湯が混ざり合ってなる境界部とを備えた請求項2に記載のタービンハウジング一体型排気マニホルドが得られることとなる。

【0031】請求項7に記載の発明は、請求項5又は請求項6に記載のタービンハウジング一体型排気マニホルドの製造方法において、前記第1の注湯工程を行った際に、前記キャビティ内の一侧へ注湯された球状黒鉛鉄用溶湯の余分な溶湯を該キャビティ内から湯逃がし部へ逃がすようにしたことをその要旨としている。

【0032】請求項7に記載の発明によれば、請求項5、請求項6に記載の発明の作用に加えて、第1の注湯工程を行った際に、キャビティ内の一侧へ注湯された球状黒鉛鉄用溶湯の余分な溶湯を該キャビティ内から湯逃がし部へ逃がすことにより、その球状黒鉛鉄用溶湯がキャビティ内の一侧の所定容量を超える部分を占めることが防止される。換言すれば、キャビティ内の一侧へ注湯される球状黒鉛鉄用溶湯は、キャビティ内の他側へ注湯される球状黒鉛鉄用溶湯が注湯されるべきキャビティ内の部分には注湯されないようになっている。また、湯逃がし部は、キャビティ内の他側へ注湯される球状黒鉛鉄用溶湯の余分な溶湯を該キャビティ内から逃がす役割も果たす。従って、第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯の余分な溶湯をキャビティ内から湯逃がし部へ逃がすことで、第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯の両溶湯は所定位置で良好に混ざり合うため、第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯の両溶湯が混ざり合ってなる境界部がタービンハウジングと排気マニホルド本体との境界部分に確実に形成されることとなる。

【0033】

【発明の実施の形態】図1に示すように、本実施の形態における球状黒鉛鉄製のタービンハウジング一体型排気マニホルドは、第1の球状黒鉛鉄用溶湯より鑄造されたタービンハウジング11と、第2の球状黒鉛鉄用溶湯より鑄造された排気マニホルド本体12と、該タービンハウジング11と該排気マニホルド本体12との境界部分、すなわちタービンハウジング11と排気マニホルド本体12とが隣接する部分及びその近傍部分を含む領域に前記第1及び前記第2の球状黒鉛鉄用溶湯の両溶湯が混ざり合って鑄造された境界部13とからなる。この境界部13は、多気筒（本実施の形態では、4気筒）エンジンのシリンダヘッドから分岐された排気ガスが排気マニホルド本体12内を流通した後合流して集合する部分（排気合流部）に相当する。

【0034】タービンハウジング11を鑄造するための第1の球状黒鉛鉄用溶湯は、Cを2~3重量%、Siを2、5~5、3重量%含有するか、或いはCを2~3重量%、Niを18~36重量%含有するかの2つの条件のうち、1つ以上の条件を満たしている必要がある。好ましい第1の球状黒鉛鉄用溶湯は、Cを2~3重量%、Siを2、5~5、3重量%、Niを18~36重量%含有するものである。また、第1の球状黒鉛鉄用溶湯には後述する第2の球状黒鉛鉄用溶湯よりも1~3重量%多いCrを含有することが好ましく、或いは、第2の球状黒鉛鉄用溶湯のMo、V、Nbから第1の球状黒鉛鉄用溶湯のMo、V、Nbの各含有量を減法（引き算）した場合に、Mo含有量の差が0、2~0、8重量%、V含有量の差が0、1~0、6重量%、Nb含有量の差が0、1~0、6重量%となる3つの条件のうち、1つ以上の条件を満たすようにすることが好まし



## 11

い。第1の球状黒鉛鉄用溶湯には、主成分のFe以外に、Mn、P、S、Mg等を含有していてもよい。

【0035】一方、排気マニホルド本体12を鑄造するための第2の球状黒鉛鉄用溶湯は、Cを3.3～4.1重量%、Siを3.3～4.3重量%含有するか、或いはCを3.3～4.1重量%、Niを2重量%以下含有するかの2つの条件のうち、1つ以上の条件を満たしている必要がある。好ましい第2の球状黒鉛鉄用溶湯は、Cを3.3～4.1重量%、Siを3.3～4.3重量%、Niを2重量%以下含有するものである。また、第2の球状黒鉛鉄用溶湯には、0.2重量%以下のCrを含有するか、或いは0.8重量%以下のMo、0.6重量%以下のV、0.6重量%以下のNbを含有することが好ましい。ここで、各成分の含有量において、「重量%以下」とあるのは、その成分を含有しない0重量%を含む趣旨である。第2の球状黒鉛鉄用溶湯には、主成分のFe以外に、Mn、P、S、Mg等を含有していてもよい。

【0036】上述した第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯を選定して用いる際には、更に次に記す2つの条件(①及び②)のうち、1つ以上の条件(①、②、①+②)を満たしていなければならない。1つ目の条件は、第1の球状黒鉛鉄用溶湯のSi含有量と第2の球状黒鉛鉄用溶湯のSi含有量とのSi含有量の差が0.5～2.0重量%の範囲内にあること(①)、2つ目の条件は、第1の球状黒鉛鉄用溶湯のNi含有量と第2の球状黒鉛鉄用溶湯のNi含有量とのNi含有量の差が16～36重量%の範囲内にあること(②)である。すなわち、①の条件のみを満たすか、②の条件のみを満たすか、①と②のどちらの条件も満たすかの3つのうち、いずれか1つを満足した第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯だけが使用可能となる。

【0037】さて、本実施の形態におけるタービンハウジング一体型排気マニホルドの製造方法について、図1～図3を併せ参照して以下に説明する。なお、本実施の形態では、キャビティ17内の一侧にタービンハウジング11を形成すると共に、キャビティ17内の他側に排気マニホルド本体12を形成することとしたが、逆に、キャビティ内の一侧に排気マニホルド本体を形成すると共に、キャビティ内の他側にタービンハウジングを形成

【0038】図2に示すように、本実施の形態におけるタービンハウジング一体型排気マニホルドの製造方法で用いる鑄型としての砂型14は、上型15及び下型16を備えており、上型15と下型16とを組み合わせること、砂型14内にはキャビティ17が形成されている。砂型14の一侧には、第1湯口18及び第1湯道19が形成されており、第1湯口18は第1湯道19を介してキャビティ17内の一侧に連通している。また、砂型14の他側には、第2湯口20及び第2湯道21が形

## 12

成されており、第2湯口20は第2湯道21を介してキャビティ17内の他側に連通している。キャビティ17内の一侧は、タービンハウジング11が形成される部分に相当し、キャビティ17内の他側は、排気マニホルド本体12が形成される部分に相当する。なお、本実施の形態では鑄型として砂型14を用いたが、金型を用いるようにしてもよい。

【0039】砂型14のキャビティ17内には、タービンハウジング11及び排気マニホルド本体12の中空部分を形成するための中子(図示略)がセットされるようになっている。また、砂型14には、電気的短絡を利用した2つの溶湯検知センサ22、23が配設されている。溶湯検知センサ22の一端22aは、第1湯口18の底部にセットされ、溶湯検知センサ22の他端22bは、キャビティ17内のタービンハウジング11の上端部に相当する部分にセットされている。溶湯検知センサ23の一端23aは、第2湯口20の底部にセットされ、溶湯検知センサ23の他端23bは、キャビティ17内の排気マニホルド本体12の下部中央に相当する部分にセットされている。各溶湯検知センサ22、23は、その両端に溶湯が接触して電気的に接続されることで、溶湯の流動位置を検知するようになっている。なお、本実施の形態では、溶湯検知センサ22、23を採用したが、溶湯検知センサ22、23を省略する構成としてもよい。

【0040】キャビティ17内の一侧と他側との間、すなわちキャビティ17内のタービンハウジング11と排気マニホルド本体12との境界部分(連結部分)に相当する部分には、第1の球状黒鉛鉄用溶湯の余分な溶湯をキャビティ17内から逃がすための湯逃がし部24が形成されている。この湯逃がし部24は、第2の球状黒鉛鉄用溶湯をキャビティ17内に注湯した際に、第2の球状黒鉛鉄用溶湯が第1の球状黒鉛鉄用溶湯を第1湯口18の方へ押し戻すことを抑制する役割も果たす。換言すれば、第2の球状黒鉛鉄用溶湯の余分な溶湯は、第1の球状黒鉛鉄用溶湯と同様にキャビティ17内から湯逃がし部24へ逃がされるようになっている。なお、本実施の形態では、湯逃がし部24を形成したが、湯逃がし部24を形成しない構成としてもよい。

【0041】まず、Fe、C、Si、Ni等の成分を例えば高周波誘導炉で溶製すると共に、C、Si、Ni等の含有量を調製する調製工程を行うことにより、既述した幾つかの条件を満たす第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯をそれぞれ準備する。

【0042】そして、図3(a)に示すように、準備した第1の球状黒鉛鉄用溶湯25を砂型14の第1湯口18から第1湯道19を介してキャビティ17内の一侧へ注湯する第1の注湯工程を行う。この場合、第1の球状黒鉛鉄用溶湯25が溶湯検知センサ22の一端22aに到達してから他端22bまで到達すると、溶湯検知

センサ22の一端22aと他端22bとが電氣的に接続された状態となって溶湯の流動位置を検知する。この検知がなされると同時に、第1の注湯工程を中断し、後述する第2の注湯工程を行う。

【0043】第1の注湯工程後には、キャビティ17内の一側、第1湯道19、第1湯口18は、第1の球状黒鉛鑄鉄用溶湯25で充填された状態となっている。また、第1の注湯工程において、仮にキャビティ17内の一側の所定容量を越える部分まで第1の球状黒鉛鑄鉄用溶湯25を注湯したとしても、キャビティ17内の一側へ注湯された第1の球状黒鉛鑄鉄用溶湯25の余分な溶湯は、キャビティ17内から湯逃がし部24へ逃がされる。そのため、第1の球状黒鉛鑄鉄用溶湯25は、第2の球状黒鉛鑄鉄用溶湯が注湯されるべきキャビティ17内の他側には注湯されないこととなる。

【0044】次に、図3(b)に示すように、準備した第2の球状黒鉛鑄鉄用溶湯26を砂型14の第2湯口20から第2湯道21を介してキャビティ17内の他側へ注湯する第2の注湯工程を行う。この場合、第2の球状黒鉛鑄鉄用溶湯26が溶湯検知センサ23の一端23aに到達してから他端23bまで到達すると、溶湯検知センサ23の一端23aと他端23bとが電氣的に接続された状態となって溶湯の流動位置を検知する。そして、この検知がなされた後に、中断していた第1の注湯工程を再開する。この第1の注湯工程の再開は、第2の注湯工程で注湯される第2の球状黒鉛鑄鉄用溶湯によって第1の球状黒鉛鑄鉄用溶湯が第1湯口18の方へ押し戻されるのを防止するためのものである。

【0045】その後、第2の球状黒鉛鑄鉄用溶湯26の余分な溶湯がキャビティ17内から湯逃がし部24へ逃がされると共に、第2の球状黒鉛鑄鉄用溶湯26が第1の球状黒鉛鑄鉄用溶湯25に接触して、キャビティ17内のタービンハウジング11と排気マニホルド本体12との境界部分に相当する部分で第1及び第2の球状黒鉛鑄鉄用溶湯25、26の両溶湯が混ざり合うようになる。そして、砂型14のキャビティ17内が第1及び第2の球状黒鉛鑄鉄用溶湯25、26にて充填された時点で第1及び第2の注湯工程を終了する。

【0046】この場合、砂型14において、キャビティ17内の一側、第1湯道19、第1湯口18は、第1の球状黒鉛鑄鉄用溶湯25で充填され、キャビティ17内の他側、第2湯道21、第2湯口20は、第2の球状黒鉛鑄鉄用溶湯26で充填され、キャビティ17内の一側と他側との間は、第1及び第2の球状黒鉛鑄鉄用溶湯25、26の両溶湯が混ざり合った状態で充填されている。なお、図中では、第1及び第2の球状黒鉛鑄鉄用溶湯25、26の両溶湯が混ざり合った部分を散点模様で表した。また、湯逃がし部24では、第2の球状黒鉛鑄鉄用溶湯26に少量の第1の球状黒鉛鑄鉄用溶湯25が混ざり合った状態となっている。

【0047】本実施の形態では、上述した第1及び第2の注湯工程を用いた注湯方法により注湯を行ったが、例えば、第1の注湯工程と第2の注湯工程とを同時に行ったり、第1の注湯工程での注湯中に第2の注湯工程を行ったりしてもよく、特に本実施の形態の注湯方法に限定されるものではない。要は、第1及び第2の注湯工程後のキャビティ17内において、キャビティ17内の一側が第1の球状黒鉛鑄鉄用溶湯25で満たされ、キャビティ17内の他側が第2の球状黒鉛鑄鉄用溶湯26で満たされ、キャビティ17内の一側と他側との間が第1及び第2の球状黒鉛鑄鉄用溶湯25、26の両溶湯が混ざり合った状態で満たされるのであれば、どのような注湯方法であってもよい。

【0048】図3(b)に示した態様で、第1及び第2の球状黒鉛鑄鉄用溶湯25、26を凝固させる凝固工程を行うことにより、鑄造物を得る。最後に、この鑄造物から余分な部分を除去する除去工程(例えば機械加工)を行うことで、図1に示すようなタービンハウジング一体型エキゾーストマニホルドを得る。

【0049】このタービンハウジング一体型エキゾーストマニホルドは、第1球状黒鉛鑄鉄用溶湯25からなるタービンハウジング11と、第2球状黒鉛鑄鉄用溶湯26からなる排気マニホルド本体12と、該タービンハウジング11と排気マニホルド本体12との境界部分において第1及び第2の球状黒鉛鑄鉄用溶湯25、26が混ざり合ってなる境界部13とからなる。以上のようにして、タービンハウジング11と排気マニホルド本体12とを一体鑄造した本実施の形態のタービンハウジング一体型排気マニホルドが製造される。

【0050】以上詳述した本実施の形態によれば、以下に示す効果が得られるようになる。

【0051】・本実施の形態では、タービンハウジング11を第1の球状黒鉛鑄鉄用溶湯25より鑄造すると共に、排気マニホルド本体12を第2の球状黒鉛鑄鉄用溶湯26より鑄造することとした。このようにタービンハウジング11及び排気マニホルド本体12を相互に異なる球状黒鉛鑄鉄材料にて形成することにより、タービンハウジング11の側と排気マニホルド本体12の側とでは、それぞれの側に適した耐熱性及び耐久性の性能を発揮させることができるようになる。

【0052】・本実施の形態の製造方法によれば、タービンハウジング11の側と排気マニホルド本体12の側とのそれぞれの側に適した耐熱性及び耐久性の性能を発揮させることの可能なタービンハウジング一体型排気マニホルドを製造することができる。

【0053】・本実施の形態によれば、第1及び第2の球状黒鉛鑄鉄用溶湯25、26の余分な溶湯をキャビティ17内から湯逃がし部24へ逃がすことができる。これにより、第1の球状黒鉛鑄鉄用溶湯25と第2の球状黒鉛鑄鉄用溶湯26とはキャビティ17内の所定領域で



混ざり合うようになるため、タービンハウジング11と排気マニホールド本体12との境界部分に境界部13を確実に形成できる。

【0054】・本実施の形態の溶湯検知センサ22により、第1の注湯工程を中断するタイミングを把握することが可能となる。また、溶湯検知センサ23により、第1の注湯工程を再開するタイミングを把握することが可能となる。

【0055】・本実施の形態の製造方法によれば、第1の注湯工程を再開することで、第2の注湯工程で注湯される第2の球状黒鉛鉄用溶湯26によって第1の球状黒鉛鉄用溶湯25が第1湯口18の方へ押し戻されるのを防止することができる。

【0056】・本実施の形態によれば、砂型14のキャビティ17内において、キャビティ17内の一侧を第1の球状黒鉛鉄用溶湯25で満たし、キャビティ17内の他側を第2の球状黒鉛鉄用溶湯26で満たし、キャビティ17内の一侧と他側との間を第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯25、26の両溶湯が混ざり合った状態で満たすことができるようになる。

\*【0057】

【実施例】以下、本発明を更に具体化した実施例1～実施例13、及び、比較例1～比較例18について説明する。なお、表1～表4中には、Feの含有量（重量％）を示していないが、表に示した組成成分以外は、そのほとんどがFeである。また、表1～表4では、タービンハウジングを鋳造するための第1の球状黒鉛鉄用溶湯を「T」、排気マニホールド本体（エキゾーストマニホールド本体）を鋳造するための第2の球状黒鉛鉄用溶湯を「E」と表した。

【0058】（実施例1～実施例13）実施例1～実施例13において、表1に示した各実施例の成分組成となるように、第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯をそれぞれ調製した。次に、調製した第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯を用いると共に、前記実施の形態におけるタービンハウジング一体型排気マニホールドの製造方法に準じて各実施例のタービンハウジング一体型排気マニホールド（図1参照）を製造した。

【0059】

\*20 【表1】

供試材		成分組成（質量％）										
		C	Si	Mn	P	S	Mg	Ni	Cr	Mo	V	Nb
実施例1	T	2.71	2.73	0.323	0.017	0.008	0.034	20.90	1.910	-	-	-
	E	3.76	3.82	0.242	0.029	0.008	0.048	0.024	0.037	-	-	-
	差	1.05	1.09	0.081	0.012	0	0.014	20.876	1.873	-	-	-
実施例2	T	2.93	5.21	0.260	0.030	0.005	0.030	0.147	0.049	0.023	-	-
	E	3.71	3.92	0.243	0.029	0.008	0.034	0.073	0.044	0.785	-	-
	差	0.78	1.29	0.017	0.001	0.003	0.004	0.074	0.006	0.762	-	-
実施例3	T	2.91	5.16	0.244	0.031	0.005	0.040	0.122	0.045	-	0.012	-
	E	3.83	3.85	0.208	0.025	0.008	0.033	0.035	0.040	-	0.527	-
	差	0.92	1.31	0.036	0.006	0.003	0.007	0.087	0.005	-	0.515	-
実施例4	T	2.87	5.28	0.272	0.030	0.005	0.041	0.182	0.033	-	-	0.015
	E	3.78	3.95	0.223	0.028	0.007	0.037	0.057	0.037	-	-	0.533
	差	0.91	1.33	0.049	0.002	0.002	0.004	0.125	0.004	-	-	0.518
実施例5	T	2.92	5.24	0.262	0.025	0.007	0.040	0.157	0.045	0.018	0.022	0.010
	E	3.80	3.79	0.221	0.029	0.009	0.034	0.078	0.040	0.285	0.273	0.225
	差	0.88	1.45	0.041	0.004	0.002	0.006	0.079	0.005	0.267	0.251	0.215
実施例6	T	2.31	5.11	0.354	0.017	0.008	0.045	35.20	1.87	-	-	-
	E	3.54	3.72	0.251	0.022	0.009	0.038	0.053	0.054	-	-	-
	差	1.23	1.39	0.103	0.005	0.001	0.007	35.147	1.816	-	-	-
実施例7	T	2.63	2.63	0.352	0.016	0.009	0.044	18.30	2.85	-	-	-
	E	3.52	4.21	0.212	0.022	0.008	0.036	1.25	0.048	-	-	-
	差	0.89	1.58	0.140	0.006	0.001	0.008	17.05	2.802	-	-	-
実施例8	T	2.85	2.33	0.341	0.023	0.011	0.038	21.50	0.053	0.072	-	-
	E	3.44	4.43	0.220	0.021	0.008	0.034	0.21	0.120	0.630	-	-
	差	0.59	2.10	0.121	0.002	0.003	0.004	21.29	0.067	0.558	-	-
実施例9	T	2.78	2.62	0.350	0.018	0.008	0.038	20.10	-	-	0.052	-
	E	3.44	3.98	0.210	0.022	0.008	0.036	0.115	-	-	0.310	-
	差	0.66	1.36	0.140	0.004	0	0.002	19.99	-	-	0.258	-
実施例10	T	2.53	2.71	0.340	0.017	0.008	0.041	21.10	-	-	-	0.043
	E	3.54	3.99	0.230	0.023	0.008	0.033	0.220	-	-	-	0.240
	差	1.01	1.28	0.110	0.006	0	0.008	20.88	-	-	-	0.197
実施例11	T	2.74	2.68	0.280	0.017	0.009	0.046	22.10	-	0.044	0.041	-
	E	3.48	3.78	0.220	0.022	0.008	0.036	0.087	-	0.340	0.330	-
	差	0.74	1.10	0.060	0.005	0.001	0.010	22.01	-	0.296	0.289	-
実施例12	T	2.76	2.67	0.330	0.018	0.101	0.044	35.40	-	0.049	-	0.035
	E	3.47	3.69	0.240	0.024	0.008	0.038	0.066	-	0.430	-	0.140
	差	0.71	1.02	0.090	0.006	0.093	0.06	35.33	-	0.381	-	0.105
実施例13	T	2.81	2.67	0.270	0.016	0.009	0.043	23.50	-	-	0.056	0.033
	E	3.55	4.13	0.240	0.022	0.009	0.041	0.13	-	-	0.210	0.130
	差	0.74	1.46	0.030	0.006	0	0.002	23.37	-	-	0.154	0.097

【0060】そして、実施例1～実施例13のタービンハウジング一体型排気マニホールドについて、その耐熱性及び耐久性の評価をした。評価方法は、タービンハウジング一体型排気マニホールドを実車に組み付けた状態でエンジンを始動して、そのタービンハウジング一体型排気マニホールド内に900℃の排気ガスを所定時間だけ流通させる操作と、エンジンを停止してタービンハウジング一体型排気マニホールドを200℃まで冷却する操作との一連の操作を1サイクルとし、1000サイクル後に評価するものである。

【0061】実施例1～実施例13のタービンハウジング一体型排気マニホールドでは、1000サイクル後であっても、タービンハウジング、排気マニホールド本体及び境界部のどの部分にも亀裂が発生しなかった。すなわ \*

\*ち、実施例1～実施例13のタービンハウジング一体型排気マニホールドは、その耐熱性及び耐久性を十分に発揮できるということを確認できた。

【0062】(比較例1～比較例18) 比較例1～比較例18において、表2～表4に示した各比較例の成分組成となるように、第1及び第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯をそれぞれ調製した。次に、調製した第1及び第2の球状黒鉛鋳鉄用溶湯を用いると共に、実施例1～実施例13と同様に前記実施の形態におけるタービンハウジング一体型排気マニホールドの製造方法に準じて各比較例のタービンハウジング一体型排気マニホールド(図1参照)を製造した。

【0063】

【表2】

供試材		成分組成(質量%)										
		C	Si	Mn	P	S	Mg	Ni	Cr	Mo	V	Nb
比較例1	T	2.74	3.53	0.295	0.030	0.008	0.034	0.024	0.725	-	-	-
	E	3.78	3.81	0.218	0.028	0.007	0.040	0.029	0.041	-	-	-
	差	1.04	0.28	0.077	0.002	0.001	0.006	0.005	0.684	-	-	-
比較例2	T	2.86	4.31	0.221	0.030	0.008	0.030	0.121	0.045	0.025	-	-
	E	3.74	3.90	0.225	0.031	0.008	0.032	0.070	0.041	0.102	-	-
	差	0.88	0.41	0.004	0.001	0.002	0.002	0.051	0.004	0.077	-	-
比較例3	T	2.86	4.28	0.226	0.029	0.007	0.036	0.110	0.043	-	0.011	-
	E	3.79	3.87	0.233	0.026	0.009	0.038	0.038	0.042	-	0.122	-
	差	0.93	0.41	0.007	0.003	0.002	0.002	0.072	0.001	-	0.111	-
比較例4	T	2.90	4.32	0.253	0.031	0.006	0.043	0.152	0.031	-	-	0.018
	E	3.81	3.91	0.275	0.026	0.008	0.039	0.055	0.033	-	-	0.153
	差	0.91	0.41	0.022	0.005	0.002	0.004	0.097	0.002	-	-	0.135

【0064】

※ ※【表3】

供試材		成分組成(質量%)										
		C	Si	Mn	P	S	Mg	Ni	Cr	Mo	V	Nb
比較例5	T	2.83	1.65	0.277	0.028	0.008	0.035	0.025	0.728	-	-	-
	E	3.72	3.83	0.225	0.031	0.009	0.031	0.027	0.040	-	-	-
	差	0.89	2.18	0.052	0.003	0.001	0.004	0.002	0.688	-	-	-
比較例6	T	2.79	1.61	0.289	0.029	0.009	0.035	0.025	1.930	-	-	-
	E	3.77	3.79	0.255	0.032	0.006	0.040	0.027	0.035	-	-	-
	差	0.98	2.18	0.034	0.003	0.003	0.005	0.002	1.865	-	-	-
比較例7	T	2.85	1.68	0.298	0.033	0.007	0.038	20.20	0.728	-	-	-
	E	3.78	3.80	0.235	0.034	0.011	0.028	0.029	0.040	-	-	-
	差	0.93	2.12	0.063	0.001	0.004	0.010	20.171	0.688	-	-	-
比較例8	T	2.94	6.02	0.267	0.028	0.006	0.037	0.089	0.042	0.031	-	-
	E	3.71	3.93	0.252	0.028	0.008	0.045	0.071	0.037	0.122	-	-
	差	0.77	2.09	0.015	0.002	0.002	0.008	0.018	0.005	0.091	-	-
比較例9	T	2.89	5.99	0.231	0.026	0.008	0.035	0.134	0.039	0.021	-	-
	E	3.74	3.91	0.234	0.031	0.009	0.038	0.093	0.042	0.755	-	-
	差	0.85	2.08	0.003	0.005	0.001	0.003	0.041	0.003	0.734	-	-
比較例10	T	2.88	6.11	0.233	0.030	0.008	0.043	0.089	0.043	-	0.012	-
	E	3.80	3.88	0.216	0.025	0.007	0.039	0.054	0.053	-	0.115	-
	差	0.92	2.23	0.018	0.005	0.001	0.004	0.035	0.010	-	0.103	-
比較例11	T	2.91	6.05	0.228	0.029	0.010	0.038	0.048	0.038	-	0.014	-
	E	3.81	3.83	0.243	0.028	0.007	0.033	0.043	0.045	-	0.498	-
	差	0.90	2.22	0.015	0.001	0.003	0.005	0.005	0.007	-	0.484	-
比較例12	T	2.87	6.15	0.266	0.030	0.008	0.039	0.076	0.037	-	-	0.015
	E	3.78	3.86	0.235	0.024	0.008	0.035	0.088	0.041	-	-	0.148
	差	0.91	2.29	0.031	0.006	0	0.004	0.013	0.004	-	-	0.133
比較例13	T	2.75	6.18	0.277	0.027	0.009	0.040	0.085	0.036	-	-	0.012
	E	3.72	3.84	0.253	0.028	0.007	0.031	0.072	0.038	-	-	0.522
	差	0.97	2.34	0.024	0.001	0.002	0.009	0.013	0.002	-	-	0.510

【0065】

★ ★【表4】

供試材		成分組成 (質量%)										
		C	Si	Mn	P	S	Mg	Ni	Cr	Mo	V	Nb
比較例14	T	2.85	3.48	0.351	0.033	0.009	0.042	14.30	0.100	-	-	-
	E	3.56	3.79	0.220	0.022	0.010	0.038	0.054	0.055	-	-	-
	差	0.71	0.31	0.131	0.011	0.001	0.004	14.246	0.045	-	-	-
比較例15	T	2.78	2.75	0.283	0.033	0.010	0.038	20.10	0.049	-	-	-
	E	3.61	3.79	0.221	0.031	0.008	0.039	5.50	0.310	-	-	-
	差	0.83	1.04	0.072	0.002	0.002	0.001	14.60	0.261	-	-	-
比較例16	T	2.78	2.99	0.341	0.032	0.011	0.045	13.20	-	0.049	-	-
	E	3.63	3.76	0.235	0.021	0.009	0.036	0.048	-	0.340	-	-
	差	0.87	0.77	0.106	0.011	0.002	0.009	13.152	-	0.291	-	-
比較例17	T	2.78	2.33	0.331	0.031	0.008	0.044	14.80	-	-	0.038	-
	E	3.59	3.91	0.241	0.019	0.008	0.029	0.053	-	-	0.310	-
	差	0.83	1.58	0.090	0.012	0.001	0.015	14.847	-	-	0.272	-
比較例18	T	2.78	3.39	0.338	0.033	0.009	0.056	15.30	-	-	-	0.058
	E	3.57	3.92	0.238	0.022	0.009	0.037	0.10	-	-	-	0.330
	差	0.79	0.53	0.098	0.011	0	0.019	15.20	-	-	-	0.274

【0066】そして、比較例1～比較例18のタービンハウジング一体型排気マニホルドについて、その耐熱性及び耐久性の評価をした。評価方法は、実施例の評価方法と同じである。

【0067】比較例1～比較例14、比較例16～比較例18のタービンハウジング一体型排気マニホルドでは、タービンハウジングに亀裂が発生し、比較例15のタービンハウジング一体型排気マニホルドでは、排気マニホルド本体に亀裂が発生してしまった。このことから、比較例1～比較例18のタービンハウジング一体型排気マニホルドは、その耐熱性及び耐久性が不十分であることがわかる。

【0068】他に、特許請求の範囲の各請求項に記載されないものであって、前記実施の形態等から把握される技術的思想について、以下にその効果と共に記載する。

【0069】(a) タービンハウジングと排気マニホルド本体とを一体鍛造により形成した球状黒鉛鉄製のタービンハウジング一体型排気マニホルドにおいて、2～3重量%のC、2.5～5.3重量%のSi、18～36重量%のNiを含有する第1の球状黒鉛鉄用溶湯より鍛造される前記タービンハウジングと、3.3～4.1重量%のC、3.3～4.3重量%のSi、2重量%以下のNiを含有する第2の球状黒鉛鉄用溶湯より鍛造される前記排気マニホルド本体と、Si含有量の差が0.5～2.0重量%であると共に、Ni含有量の差が16～36重量%である当該両溶湯が混ざり合って鍛造される境界部とからなることを特徴とするタービンハウジング一体型排気マニホルド。

【0070】このように構成すれば、タービンハウジングの側と排気マニホルド本体の側とのそれぞれの側に適した耐熱性及び耐久性の性能を発揮させることができる。

【0071】(b) 第1の球状黒鉛鉄用溶湯からなるタービンハウジングと、第2の球状黒鉛鉄用溶湯からなる排気マニホルド本体と、該タービンハウジングと該排気マニホルド本体との境界部分において当該両溶湯が混ざり合ってなる境界部とを一体鍛造により形成する球

\* 状黒鉛鉄製のタービンハウジング一体型排気マニホルドの製造方法であって、2～3重量%のC、2.5～5.3重量%のSi、18～36重量%のNiを含有し、前記タービンハウジングを鍛造するための第1の球状黒鉛鉄用溶湯と、3.3～4.1重量%のC、3.3～4.3重量%のSi、2重量%以下のNiを含有し、前記排気マニホルド本体を鍛造するための第2の球状黒鉛鉄用溶湯とのSi含有量の差を0.5～2.0重量%、Ni含有量の差を16～36重量%となるように調製する調製工程と、前記調製工程により調製された第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯のうちの一方の溶湯を、鋳型の第1湯口から第1湯道を介してキャビティ内の側へ注湯する第1の注湯工程と、前記調製工程により調製された第1及び第2の球状黒鉛鉄用溶湯のうちの他方の溶湯を、鋳型の第2湯口から第2湯道を介してキャビティ内の他側へ注湯して、前記境界部に相当する部分の第1及び第2の球状黒鉛鉄溶湯の両溶湯を混ぜ合わせる第2の注湯工程と、前記第1及び前記第2の注湯工程によってキャビティ内に充填された前記第1及び前記第2の球状黒鉛鉄用溶湯を凝固させる凝固工程と、前記凝固工程より得られた鍛造物から余分な部分を除去する除去工程とを備えてなることを特徴とするタービンハウジング一体型排気マニホルドの製造方法。

【0072】このようにすれば、タービンハウジングの側と排気マニホルド本体の側とのそれぞれの側に適した耐熱性及び耐久性の性能を発揮させることの可能なタービンハウジング一体型排気マニホルドを得ることができる。

【0073】(c) 前記第2の球状黒鉛鉄用溶湯のCr含有量は0.2重量%以下であり、前記第1の球状黒鉛鉄用溶湯のCr含有量は該第2の球状黒鉛鉄用溶湯のCr含有量よりも1～3重量%多いことを特徴とする請求項5～請求項7、上記(b)のいずれか一項に記載のタービンハウジング一体型排気マニホルドの製造方法。

【0074】このようにすれば、請求項5～請求項7、上記(b)に記載の発明と同様の効果をより一層確実に

奏することができる。

【0075】(d)前記第2の球状黒鉛鉄用溶湯は0.8重量%以下のMo、0.6重量%以下のV、0.6重量%以下のNbを含有しており、該第2の球状黒鉛鉄用溶湯から前記第1の球状黒鉛鉄用溶湯のMo、V、Nbの各含有量を減法した場合に、Mo含有量の差が0.2~0.8重量%、V含有量の差が0.1~0.6重量%、Nb含有量の差が0.1~0.6重量%となる3つの条件のうち、1つ以上の条件を満たしていることを特徴とする請求項5~請求項7、上記(b)のい

れか一項に記載のタービンハウジング一体型排気マニホールドの製造方法。

【0076】このようにすれば、請求項5~請求項7、

上記(b)に記載の発明と同様の効果をより一層確実に奏することができる。

【0077】

【発明の効果】請求項1~請求項4に記載の発明によれば、タービンハウジングの側と排気マニホールド本体の側とのそれぞれの側に適した耐熱性及び耐久性の性能を発揮させることができる。

【0078】請求項5又は請求項6に記載の発明によれば、タービンハウジングの側と排気マニホールド本体の側とのそれぞれの側に適した耐熱性及び耐久性の性能を発揮させることの可能なタービンハウジング一体型排気マニホールドを得ることができるようになる。

【0079】請求項7に記載の発明によれば、請求項5、請求項6に記載の発明の効果に加えて、タービンハ

ウジングと排気マニホールド本体との境界部分に境界部を確実に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態のタービンハウジング一体型排気マニホールドを示す正面図である。

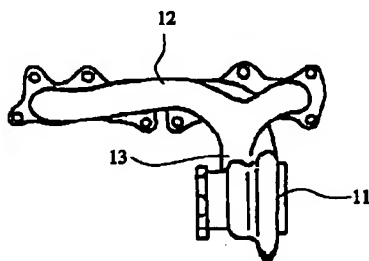
【図2】本実施の形態の砂型を模式的に示す断面図である。

【図3】(a)砂型のキャビティ内の一侧へ第1の球状黒鉛鉄用溶湯を注湯した状態を模式的に示す断面図であり、(b)砂型のキャビティ内の他側へ第2の球状黒鉛鉄用溶湯を注湯した状態を模式的に示す断面図である。

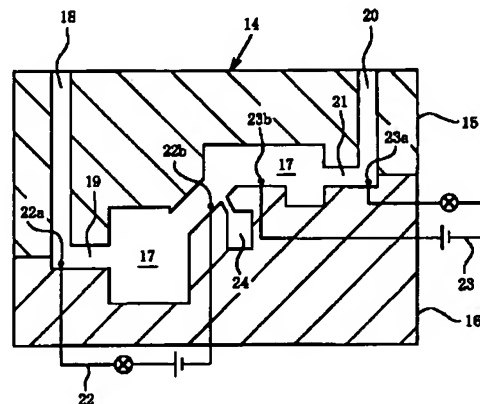
【符号の説明】

- 11 タービンハウジング
- 12 排気マニホールド本体
- 13 境界部
- 14 砂型
- 15 上型
- 16 下型
- 17 キャビティ
- 18 第1湯口
- 19 第1湯道
- 20 第2湯口
- 21 第2湯道
- 24 湯逃がし部
- 25 第1の球状黒鉛鉄用溶湯
- 26 第2の球状黒鉛鉄用溶湯

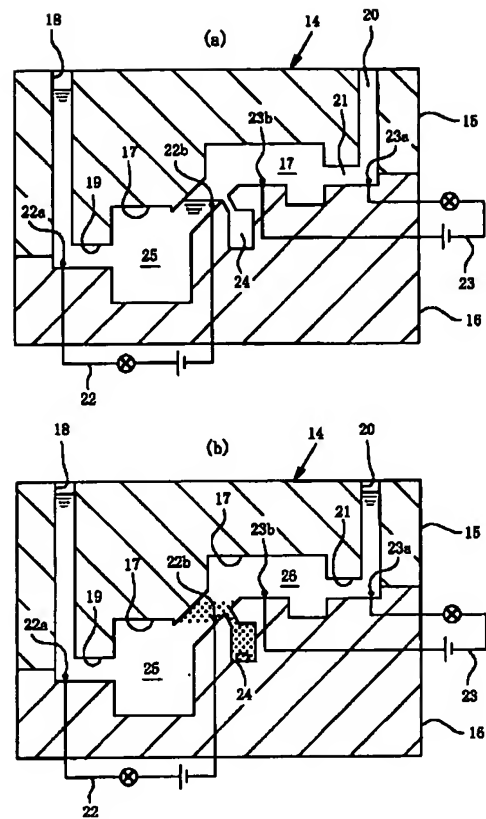
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup>

B 2 2 D 19/00

19/16

C 2 2 C 37/08

F 0 1 N 7/10

7/16

F 0 2 B 39/00

識別記号

F I

B 2 2 D 19/00

19/16

C 2 2 C 37/08

F 0 1 N 7/10

7/16

F 0 2 B 39/00

テーマコード(参考)

X

Z

Z

D

U

PAT-NO: JP02003221639A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003221639 A

TITLE: EXHAUST MANIFOLD WITH BUILT-IN  
TURBINE HOUSING AND ITS  
MANUFACTURING PROCESS

PUBN-DATE: August 8, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
OSAWA, NORIAKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
AISIN TAKAOKA LTD	N/A

APPL-NO: JP2002022623

APPL-DATE: January 31, 2002

INT-CL (IPC): C22C037/04, B22C009/02 , B22C009/08 ,  
B22C009/22 , B22C009/24  
                  , B22D019/00 , B22D019/16 , C22C037/08 , F01N007/10



, F01N007/16

, F02B039/00

#### ABSTRACT:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an exhaust manifold with a built-in turbine housing wherein the turbine housing part and the exhaust manifold body part each exhibits an appropriate heat resistance and durability.

**SOLUTION:** The exhaust manifold with a built-in turbine housing is made of globular graphite cast iron, wherein a turbine housing 11 and an exhaust manifold body 12 are formed by integral casting. The turbine housing 11 is cast from a first molten metal for globular graphite cast iron containing 2-3 wt.% C and 2.5-5.3 wt.% Si. The exhaust manifold body 12 is cast from a second molten metal for globular graphite cast iron containing 3.3-4.1 wt.% C and 3.3-4.3 wt.% Si. A boundary part 13 is cast from a mixture of the two molten metals wherein the difference between their Si contents is 0.5-2.0 wt.%.

**COPYRIGHT:** (C)2003,JPO